lax889889.com 299520.xyz

投资评级：推荐（维持）

报告日期：2020 年 08 月 10 日

HUD 抬头显示将乘智能电动东风大规模普及

——汽车科技新时代系列研究报告一

分析师

分析师：孙志东 s1070518060004

☎ 021-31829704

✉ sunzhidong@cgws.com

分析师：刘佳 S1070520050001

☎ 021-31829693

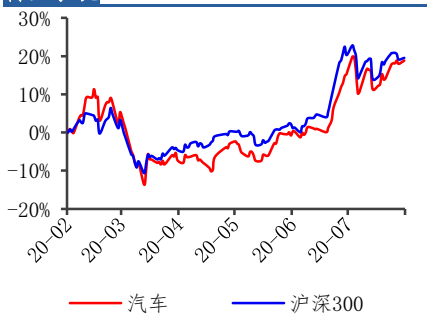
✉ jialiu@cgws.com

联系人（研究助理）：刘欣畅 S1070119070020

☎ 0755-83515597

✉ liuxinchang@cgws.com

行业表现



数据来源：贝格数据

相关报告

<<目前行业处于“四重底”状态，建议超配乘用车产业链标的>> 2020-05-12

<<20Q1 汽车行业超常规大幅下滑，目前位于“四重底部”，建议超配乘用车产业链>> 2020-05-05

<<新冠肺炎疫情对中国汽车产业影响的全面分析>> 2020-04-03

重点推荐公司盈利预测

股票名称	EPS		PE	
	20E	21E	20E	21E
福耀玻璃	1.04	1.34	28.1	21.8
华阳集团	0.21	0.35	101.5	60.9

资料来源：长城证券研究所

核心观点

- **HUD（Heads Up Display）抬头显示仪**是通过将重要的行车信息实时显示在前挡风玻璃上，避免因驾驶员低头、转移视线等带来的安全隐患的一套显示系统。HUD 系统主要由投影单元和显示介质两部分构成，其中投影单元内部集成了投影仪、反射镜、投影镜、调节电机及控制单元，HUD 控制单元从车上数据总线获取车速、导航等信息，并在投影仪输出图像。根据成像方式及成像内容，目前主要有三种产品形态：C-HUD、W-HUD 以及 AR-HUD。

- **技术层面：**① HUD 的结构分为两个部分，分别是投影装置和显示介质。目前所使用的投影技术，主要有 LCD 投影、DLP 投影、激光扫描投影、LCOS 投影。不同的产品显示介质不同， CHUD 单独配置显示屏幕，使用一片透明树脂作为显示介质，因此挡风玻璃不需要特殊处理，而 WHUD 和 AR-HUD 采用挡风玻璃作为显示玻璃，需要在玻璃内置楔形 PVB 或是对玻璃进行镀纳米膜。②AR-HUD 显示效果出众，是 HUD 的发展方向，而 HUD 与整车系统的深度融合是未来的发展趋势，是座舱电子解决方案和 ADAS 整体解决方案的重要部分。③HUD 主要的难点在于多场景下显示质量，视场角、成像距离与设备体积，AR-HUD 还涉及到显示图像与道路融合、驾驶员视线追踪的难点。

- **市场格局：目前 HUD 市场基本被国外巨头垄断，前五名占据了 95%的市场份额。**日本精机、德国大陆、日本电装、伟世通、德国博世的市占率依次为 55%、18%、16%、3%、3%。（2016 年）国内也有众多规模相对偏小的供应商，比如华阳集团、泽景电子、未来黑科技、水晶光电、点石创新、京龙睿信等，其中华阳集团综合实力最强。HUD 前挡玻璃主要被福耀玻璃、板硝子、旭硝子、圣戈班等汽车玻璃巨头垄断。

- **空间测算：①我国 HUD 市场空间测算：**假设到 2025 年 HUD 在我国乘用车前装市场的装配率达到 30%，则 2025 年我国 HUD 前挡风玻璃市场空间将达到 40.8 亿元，HUD 系统市场空间 101.9 亿元，对应 19 年 CAGR=57.3%。**②全球 HUD 市场空间测算：**假设到 2025 年 HUD 在全球乘用车前装市场的装配率达到 31%，则 2025 年全球 HUD 前挡风玻璃市

liaohan.net nblax520.com

VISIT…

lax889889.com 299520.xyz

场空间将达到 127.1 亿元，HUD 系统市场空间 317.8 亿元，对应 19 年 CAGR=21.9%。

- **为什么之前 HUD 前装渗透率很低？**HUD 近几年的渗透率提升较快，但渗透率仍然处于较低水平，并且国内渗透率显著低于国外渗透率。根据行业调研数据，2016-2019 年全球 HUD 汽车前装渗透率从 2.74%提升至 8.50%，2016-2019 年中国 HUD 汽车前装渗透率从 0.3%提升至 2.1%。我们认为目前渗透率偏低的主要原因是以前 HUD 缺陷相对较多、售价偏高、显示内容比较贫乏及驾驶习惯难以改变 4 个方面。

- **当前是 HUD 大规模普及的启动点，目前已经出现向中低端车或自主品牌渗透的迹象。**随着压制 HUD 渗透率的几大因素逐步减弱，我们认为 HUD 必然会大规模普及，从中高端车向中低端车渗透。**我们认为 HUD 大规模普及主要有以下 5 大驱动因素：**①HUD 主要缺陷逐步被解决，显示效果大幅改善，为大规模商业化应用奠定了基础。②技术突破以及国内厂商开始进入 HUD 配套市场推动 HUD 价格的逐步下降，HUD 的性价比在逐步提升。③ADAS 渗透率提升使得更多的 HUD 可以显示智能辅助驾驶信息，AR 增强现实技术的应用可显著提升 HUD 显示效果，二者显著提升了 HUD 的功能，使得驾驶者有更佳的使用体验。④整车厂希望应用 HUD 提升汽车座舱智能化程度，提升科技感，来吸引年轻消费者。⑤HUD 可以在一定程度上提升驾驶安全性和舒适性，迎合当前消费升级大趋势。

- **投资建议：基于当前是 HUD 大规模普及的启动点，HUD 渗透率将乘乘智能电动东风快速提升。**

  HUD 前挡玻璃方面，重点推荐汽车玻璃全球龙头福耀玻璃，公司在国内汽车玻璃前装市场市占率 60-70%，全球市占率 25-30%。HUD 前档玻璃的价格相对于普通前档玻璃有一倍以上的提升幅度，随着 HUD 玻璃渗透率提升，那么福耀的 ASP 会随之提升。

  HUD 系统方面，重点推荐自主品牌 HUD 龙头华阳集团，华阳于 2012 年开始组建 HUD 团队，目前已推出较为成熟的 C-HUD、W-HUD 及 AR-HUD 产品及解决方案，其中 W-HUD 已获得了多个国内以及海外车企的量产项目，包括 9 月即将上市的全新一代长城哈弗 H6；在 AR-HUD 方面，华阳自行搭建了完整的 AR-HUD 的平台，包括 ADAS、仪表、导航的输入，相关产品将于 2021 底开始陆续搭载量产车型面世。

- **风险提示：**HUD 产品推广不及预期；汽车销量不及预期；新技术研发进度不及预期；消费者接受度不及预期；

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

目录

1. HUD 的基本概念 5
1.1 HUD 抬头显示的基本分类 5
1.2 HUD 的主要硬件结构 7
1.3 HUD 前装市场配套情况 10
2. 技术路线及发展趋势 12
2.1 HUD 的主要技术路线 12
2.2 AR-HUD 将是未来发展趋势 13
2.3 主要技术难点 16
3. 行业格局及市场空间测算 17
3.1 行业格局及主要企业介绍 17
3.2 国内及全球市场空间测算 18
4. 为什么之前 HUD 前装渗透率很低? 19
5. 当前是 HUD 大规模普及的启动点 20
5.1 HUD 将大规模普及的 4 大驱动因素 20
5.2 目前已经出现向中低端车或自主品牌渗透的迹象 24
6. 总结及标的推荐 25
6.1 福耀玻璃 26
6.2 华阳集团 27
7. 风险提示 27

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

图表目录

图 1: W-HUD 工作原理示意图.....5
图 2: C-HUD.....6
图 3: W-HUD.....6
图 4: AR-HUD.....7
图 5: 不同形状前挡风玻璃对光线的影响（此处的上薄下厚指的是玻璃）.....7
图 6: 基于 TFT 显示器的 HUD 投影.....8
图 7: 基于 DLP 投影仪的 HUD 投影.....9
图 8: 基于激光的 HUD 投影.....9
图 9: 汽车之家配置 HUD 的 780 款车型构成（分价格）.....11
图 10: 汽车之家配置 HUD 的 780 款车型构成（分品牌）.....12
图 11: AR-HUD 与普通 HUD 视场角及显示区域示意图.....14
图 12: AR-HUD 与 ADAS 功能结合显示图.....15
图 13: 奔驰 S 级 W223AR-HUD 效果图.....15
图 14: 大众 ID3 AR-HUD 效果图.....16
图 15: 2016 年全球主要 HUD 市场格局.....17
图 16: 2018 年 ADAS 细分功能车型装配率.....22
图 17: AR-HUD 的实景标注图.....23
图 18: 长城全新 H6 将搭载 10 英寸 HUD 高清抬头显示.....25
图 19: 华阳集团汽车电子业务相关产品.....27

表 1: 三类 HUD 参数对比.....5
表 2: 目前国内配置 HUD 主要的在售车型（不完全列示）.....10
表 3: 四种投影技术对比.....13
表 4: 大陆 AR-HUD 技术参数.....14
表 5: 我国 HUD 前装市场空间测算.....19
表 6: 全球 HUD 前装市场空间测算.....19
表 7: ADAS 细分功能不完全统计.....21
表 8: 典型企业的 HUD 参数对比.....23
表 9: 吉利配置 HUD 车型.....24
表 10: 上汽大通配置 HUD 车型.....24

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

1. HUD 的基本概念

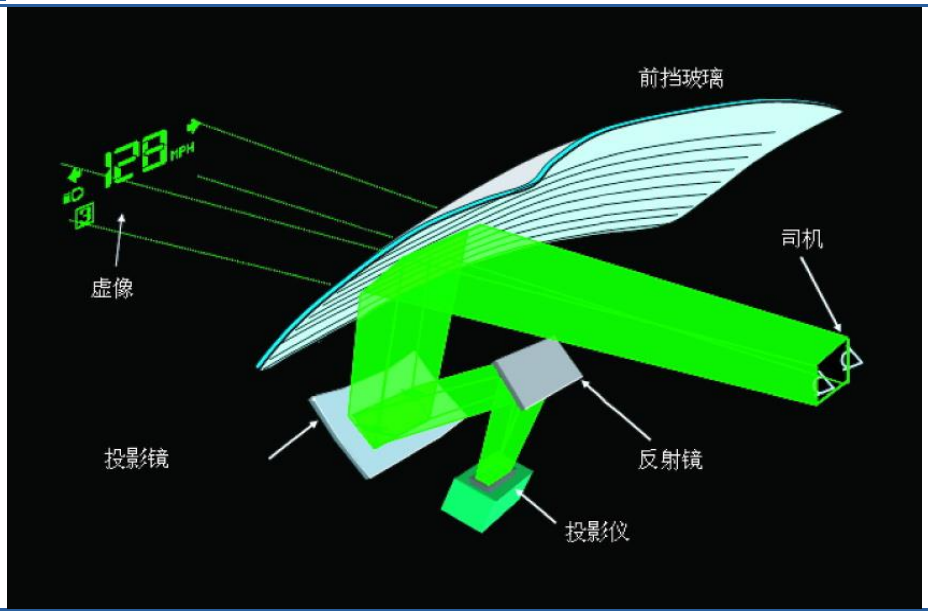
1.1 HUD 抬头显示的基本分类

HUD（Heads Up Display）抬头显示仪是通过将重要的行车信息实时显示在前挡风玻璃上，避免因驾驶员低头、转移视线等带来的安全隐患的一套显示系统。

HUD 系统主要由投影单元和显示介质两部分构成，其中投影单元内部集成了投影仪、反射镜、投影镜、调节电机及控制单元，HUD 控制单元从车上数据总线获取车速、导航等信息，并在投影仪输出图像。显示介质可以为单独安装的透明树脂玻璃或者前挡风玻璃。

HUD 应用历史：最开始是应用在飞机上，1988 年通用首先将该技术应用到汽车上，2003 年，宝马公司成为欧洲第一家使用 HUD 技术的汽车公司，此后，通用、奔驰、本田、丰田等整车厂也相继在旗下车型上配备 HUD，HUD 之所以被越来越多的厂商应用到汽车上，主要是随着汽车功能的增多，仪表盘显示的信息也越来越多，而在驾驶过程中需要不时低头查看仪表盘或者中控屏信息，导致短暂的盲驾，不利于行车安全，而 HUD 将信息显示到汽车的前挡风玻璃上，从而避免这样的问题。

图 1：W-HUD 工作原理示意图



资料来源：福耀官网、长城证券研究所

根据成像方式及成像内容，目前汽车行业有三种产品形态：C-HUD、W-HUD 以及 AR-HUD。

表 1：三类 HUD 参数对比

	C-HUD	W-HUD	AR-HUD
成像距离	1.7 米-1.9 米	2.1 米-2.5 米	2.6 米-8 米
成像大小	6 寸-8 寸	7 寸-12 寸	9-55 寸
分辨率	480*240	800*480	480*240/800*480
显示区域	另外配一块半透明的树脂玻璃	前挡风玻璃	前挡风玻璃

资料来源：华阳官网、长城证券研究所

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

C-HUD（Combiner HUD）：通过放置于仪表上方的一个半透明的树脂板作为投影介质反射出虚像，该产品因安装便利，曾在售后市场引起一阵风潮。不过，弊端亦较为明显，主要呈现在三个方面：①成像区域小、显示内容有限；②成像距离近，位置较低；③C-HUD 置于仪表上方，在车辆碰撞时可能会对驾驶员产生二次伤害，不利于车内安全。也正因为有这些弊端，C-HUD 逐步被边缘化。

图 2：C-HUD

CHUD　　马自达量产的CHUD

资料来源：搜狐汽车、长城证券研究所

W-HUD（Windshield HUD）：使用前挡风玻璃作为投影介质来反射成像，可支持更大的成像区域和更远的投影距离。该产品光学结构相对复杂，成本相对较高，目前主要应用在中高端车型中，但正在往中低端车型普及。

图 3：W-HUD

WHUD　　别克GL8 WHUD实际效果

资料来源：搜狐汽车、长城证券研究所

AR-HUD （Augmented Reality HUD）：跟 W-HUD 一样使用前挡风玻璃作为投影介质来反射成像，但是由于 AR-HUD 使用了增强投影面，通过数字微镜元件生成图像元素，同时成像幕上的图像通过反射镜最终射向挡风玻璃，使得增强过后的显示信息可以直接投射在用户视野角度的道路上，使显示信息可以与交通状况进行融合。

AR-HUD 较 W-HUD 而言成像区域更大、投射距离更远，成像上也更为生动直观。

AR-HUD 可在驾驶员视线区域内合理叠加显示一些驾驶信息，将导航和 ADAS 信息与前方道路融合，直接将转向指示、障碍物警告、车道偏离、前车预警、盲区监测等内容显示出来。但是由于 AR-HUD 将信息直接显示在真实道路上，实现这一特性需要通过前视摄像头对前方的路况进行解析建模，得到对象的位置、距离、大小，再把 HUD 需要显示的信息精准地投影到对应的位置，这需要强大的运算能力。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

图 4: AR-HUD

资料来源：搜狐汽车、长城证券研究所

1.2 HUD 的主要硬件结构

HUD 系统的主要硬件是投影介质和投影单元。

C-HUD 的投影介质主要是放置于仪表上方的一个半透明的树脂板，比较适合用于后装市场。

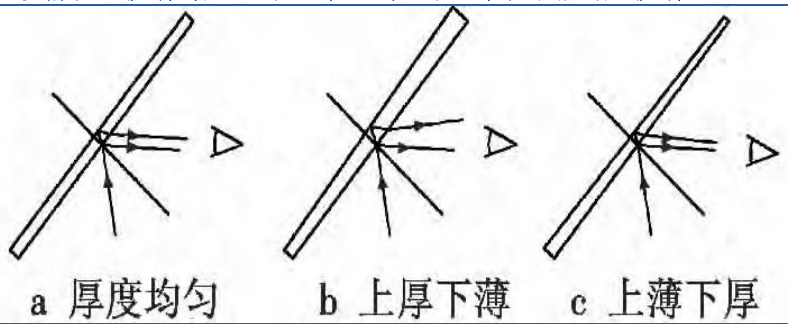
W-HUD 的投影介质是前挡风玻璃，HUD 前挡风玻璃是双层的，两层玻璃之间有一层 PVB 薄膜夹层，如果把 HUD 图像投射到普通挡风玻璃上，在玻璃厚度和倾斜角度作用下，很容易形成图像重影，投射效果差。

为了消除重影，现在主流的挡风玻璃是把玻璃夹层内部的 PVB 夹层做成楔形，即 PVB 膜呈上厚下薄，玻璃呈上薄下厚的状态，这样就不会形成图像重影。

福耀玻璃在未来会推出纳米膜玻璃来替代这种楔形 PVB 膜夹层玻璃。

楔形 PVB 膜夹层玻璃的具体原理如下图所示，入射光线会在前挡风玻璃前后两个反射面均被反射回来，而投影虚像位于风挡玻璃前方有限远的距离，因此，如图 a 和图 b 所示这两种结构都会在一定程度上造成重影现象，而做成如图 c 所示上薄下厚的形状，就可以使两平面所成像的上下高度差减小，实现像的汇聚，有效地消除重影现象。

图 5: 不同形状前挡风玻璃对光线的影响（此处的上薄下厚指的是玻璃）



资料来源：《车载平视显示技术》，王兴、秦齐，电光与控制[J]，vol.21，No.1，2014（1）、长城证券研究所

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

投影单元：一个投影单元内部集成了**投影仪、反射镜、投影镜、调节电机及控制单元**，HUD 控制单元与车辆数据总线连接，获取车速、导航、驾驶辅助等信息，并在投影仪输出图像。

目前用在 HUD 上的主要投影技术包括 TFT-LCD 投影、DLP 投影、激光扫描投影等。

以下分别介绍这三种技术：

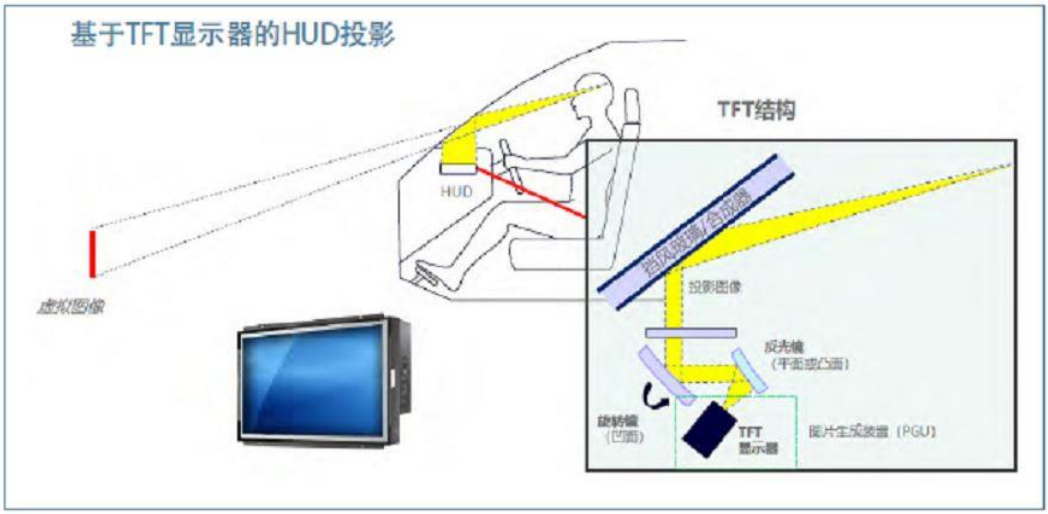
■ **TFT-LCD 投影：**

基于 TFT 显示器的 HUD 成像技术原理是**液晶屏显示后通过反射改变光源角度最终在挡风玻璃上成像**。TFT（薄膜晶体管）为 LCD 液晶显示技术中的一种，液晶显示器上的每一液晶像素点都是由集成在其后的薄膜晶体管来驱动，能够做到高速度、高亮度、高对比度地显示屏幕信息。**由于技术成熟、成本低廉，当前各大 HUD 供应商普遍采用 TFT 方案。**

TFT-HUD 的优势包括：①方便应用于 3D 和 AR 设备；②基于显示器投影，是大众熟知的技术，相关法规已经到位；③生命周期长；④色度可靠，通过显示器标定进行控制。

TFT-HUD 的难点包括：①视场有限，受源显示器限制；②最大亮度限制，提高亮度输出可能会引起色度准确度和预期分布变化。

图 6：基于 TFT 显示器的 HUD 投影



资料来源：齐涛、邵丽青《车载 HUD 的发展现状及趋势分析》、长城证券研究所

■ **DLP 投影：**

DLP（数码光输出）是一种以数字微镜装置作为成像器件，通过调节反射光实现投射图像的投影技术，其亮度高、分辨率高、对比度好，但其设计难度与生产成本均高于 TFT。DLP 数字光处理技术是美国德州仪器的专利技术，通过集成了数十万个超微型镜片的 DMD（数字微镜芯片），可以将强光源经过数字系统计算反射后投影出来。

DLP-HUD 的优势包括：①方便应用于 3D 和 AR 设备；②体积小巧，性能高；③大视场；④图像明亮度、颜色饱和度、对比度等表现较佳。

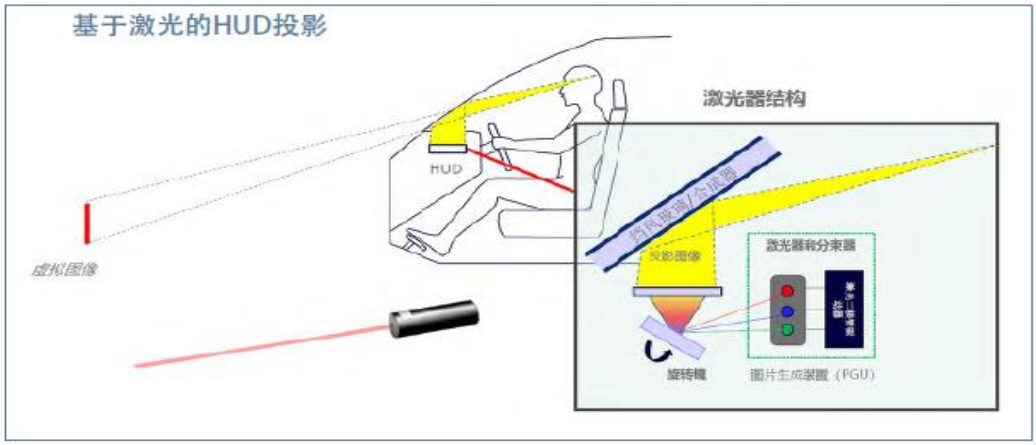
DLP-HUD 的难点包括：图像对位，如清晰度、锐度、重影、失真等问题。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

在 AR-HUD 体系的设计过程中，更倾向于选择使用具有温升控制优势的 DLP 技术。由于 AR-HUD 虚拟图像距离较 W-HUD 增加，光学器件会变大，从而导致太阳辐照度水平可能会更高，进而导致受到很强太阳辐照的机会更大，温度上升的可能性显著升高，TFT 面板的吸收性很高，因此容易因太阳辐照度造成的升温而使部件受到损害，而 DLP 技术具有较强的温升控制优势，更适合用于 AR-HUD。

图 7: 基于 DLP 投影仪的 HUD 投影



资料来源：齐涛、邵丽青《车载 HUD 的发展现状及趋势分析》、长城证券研究所

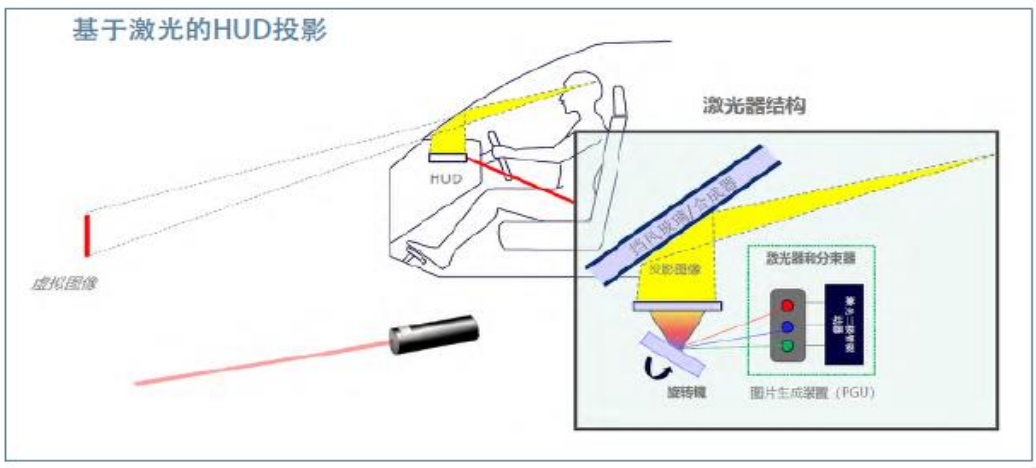
■ **激光投影：**

激光扫描投影技术使用具有较高功率的红、绿、蓝（三基色）单色激光器为光源，激光在机器内经过相应的光学元件和处理芯片的整合与扫描后投射在显示屏上，该方案色域空间大、色饱和度高、分辨率清晰，但其对温度较为敏感，易受环境亮度影响，成本居高不下，且不能达到车规要求的 85 摄氏度的工作要求。

激光 HUD 的优势包括：①小组件；②低能耗；③高亮度（非常明亮）；④大视场，可以在挡风玻璃的较大面积上成像（视场占据挡风玻璃的较大面积）。

激光 HUD 的难点包括：①限于 2D 固定投影；②分辨率低导致的“模糊”图像，从反光镜分束器所折射单光束的影响造成类似于重影的影响；③斑点，当激光束发生漫反射时，将会出现随机粒状图案。

图 8: 基于激光的 HUD 投影



资料来源：齐涛、邵丽青《车载 HUD 的发展现状及趋势分析》、长城证券研究所

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

1.3 HUD 前装市场配套情况

我们统计了汽车之家上所有在售车型，其中有 205 个车系 780 款在售车型（选配+标配）配置了 HUD。配置 HUD 的车型以 25 万+的中高端及以上的车型为主，宝马、奔驰、奥迪等豪华车以及日系车的 HUD 的配置率较高，大部分车型还是以选配为主。

表 2：目前国内配置 HUD 主要的在售车型（不完全列示）

品牌	车型	官方指导价	级别	上市时间	配置情况
华晨宝马	2020 款宝马 3 系	29.39-40.99 万元	中型轿车	2019.11	2 款标配，14 款选配
	2020 款宝马 5 系	42.69-54.99 万元	中大型轿车	2019.10	2 款无，4 款选配（11600 元），4 款标配
	2020 款宝马 X1	27.88-33.98 万元	紧凑型 SUV	2019.10	3 款无，1 款标配
	2020 款宝马 X3	38.98-47.98 万元	中型 SUV	2019.1	4 款选配（10000 元），1 款标配
一汽大众	2020 款奥迪 A4L	30.58-39.68 万元	中型轿车	2020.4	选配（17900 元）
	2020 款奥迪 A6L	40.98-65.38 万元	中大型轿车	2020.4	2 款标配，10 款选配（18700 元）
	2020 款奥迪 Q5L	38.78-49.80 万元	中型 SUV	2019.11	1 款无，5 款选配（17900 元）
	2020 款迈腾	18.69-30.99 万元	中型轿车	2019.12	5 款无，2 款选配，1 款标配
	2020 款探岳	18.59-31.39 万元	中型 SUV	2020.5	4 款无，2 款选配
	2019 款探岳			2019.5	8 款无，4 款选配
北京奔驰	2020 款奔驰 C 级	30.78-47.48 万元	中型轿车	2020.03	9 款无，2 款选配（9000 元）
	2020 款奔驰 E 级	42.98-62.38 万元	中大型轿车	2020.03	4 款无，5 款选配（9000 元），1 款标配
	2020 款奔驰 A 级	21.18-29.98 万元	紧凑型轿车	2020.4	9 款无，2 款选配（9000 元）
	2020 款奔驰 GLC	39.48-58.78 万元	中型 SUV	2020.03	1 款无，4 款选配（9000 元）
东风本田	2021 款 CRV	16.98-27.68 万元	紧凑型 SUV	2020.7	14 款无，3 款标配
	2019 款 CRV			2019.11	20 款无，6 款标配
广汽本田	2018 款雅阁	17.98-25.98 万元	中型轿车	2019.07	8 款无，1 款标配
	2020 款皓影	16.98-25.28 万元	紧凑型 SUV	2019.11	8 款无，3 款标配
东风日产	2020 款天籁	17.98-26.98 万元	中型轿车	2019.10	4 款无，2 款标配
广汽丰田	2019 款凯美瑞	17.98-27.98 万元	中型轿车	2020.5	4 款无，16 款标配
	2020 款威兰达	17.18-24.18 万元	紧凑型 SUV	2020.2	9 款无，3 款标配
	2021 款雷凌	11.58-15.28 万元	紧凑型轿车	2020.6	8 款无，2 款标配
	2019 款雷凌			2019.5	8 款无，2 款标配
上汽通用	2020 款别克君威	17.28-25.98 万元	中型轿车	2020.4	1 款无，1 款标配
	2019 款别克君威			2019.2	5 款无，3 款标配
	2020 款凯迪拉克 CT5	27.97-33.97 万元	中型轿车	2020.7	10 款无，2 款标配
	2020 款凯迪拉克 XT5	32.97-46.97 万元	中型 SUV	2020.1	10 款无，2 款标配
	2020 款凯迪拉克 CT6	37.97-52.77 万元	中大型车	2020.7	12 款无，1 款标配
	2020 款别克昂科威	18.99-27.99 万元	中型 SUV	2019.11	5 款无，2 款标配
	2020 款别克 GL8	23.29-52.99 万元	中大型 MPV	2020.5	9 款无，4 款标配
	2018 款别克 GL8			2018.11	6 款无，2 款标配
长安马自达	2020 款昂克赛拉	11.59-16.89 万元	紧凑型车	2019.9	6 款无，1 款选配，1 款标配
	2020 款 CX-30	12.99-17.19 万元	紧凑型 SUV	2020.5	6 款无，1 款选配，1 款标配
雷克萨斯	2020 款 ES	29.00-48.30 万元	中大型车	2019.9	8 款无，1 款标配
一汽丰田	2019 款亚洲龙	19.98-28.98 万元	中型轿车	2019.9	6 款无，4 款标配
上汽大众	2020 款帕萨特	18.49-28.29 万元	中型轿车	2020.4	12 款无，1 款标配

liaohan.net nblax520.com

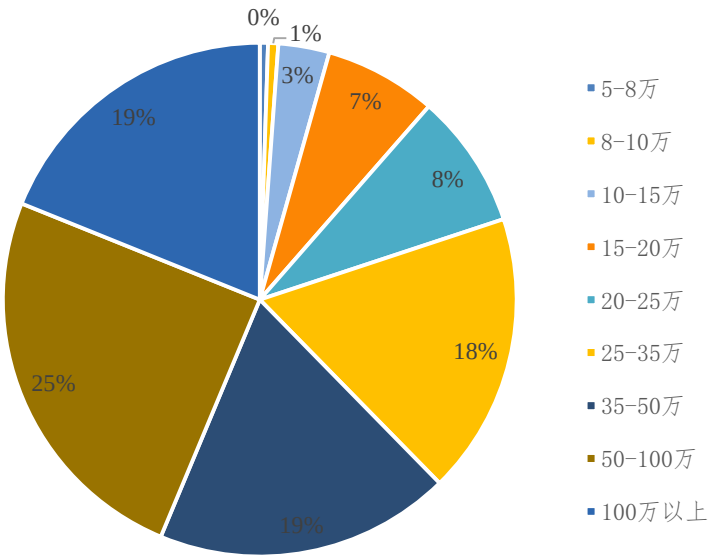
lax889889.com 299520.xyz

	2019 款帕萨特			2018.10	12 款无，3 款标配
一汽红旗	2020 款 H9	33.00-60.00 万元	中大型轿车	2020.7	2 款标配
	2019 款 HS5	18.38-24.98 万元	中型 SUV	2019.5	1 款无，4 款标配
吉利	2020 款领克 05	17.58-23.58 万元	紧凑型 SUV	2020.5	3 款无，3 款标配
	2020 款豪越	10.36-13.96 万元	中型 SUV	2020.6	2 款无，1 款标配
	2020 款博越	8.88-15.68 万元	紧凑型 SUV	2019.9	10 款无，1 款选配
	2020 款博瑞	13.68-17.98 万元	中型轿车	2019.12	4 款无，1 款标配
	2020 款星越	13.58-19.58 万元	紧凑型 SUV	2020.7	5 款无，4 款标配
	2019 款几何 A	15.00-19.00 万元	紧凑型轿车	2019.4	4 款无，2 款选配，5 款标配
蔚来	2020 款 ES8	44.80-62.40 万元	中大型 SUV	2019.12	6 款选配，6 款标配
	2018 款 ES8			2017.12	标配
	2020 款 ES6	35.80-51.80 万元	中型 SUV	2020.5	4 款选配，2 款标配
	2019 款 ES6			2018.12	选配

资料来源：汽车之家、长城证券研究所

分价格来看，这 780 款车中 80%的价格在 25 万以上，25-35 万、35-50 万、50-100 万、100 万以上占比分别为 18%、19%、25%、19%。25 万以下配置 HUD 的车中，10-15 万、15-20 万、20-25 万车款的占比分别为 3%、7%、8%，说明目前配置 HUD 的车型仍以中高端及以上的车型为主。

图 9：汽车之家配置 HUD 的 780 款车型构成（分价格）



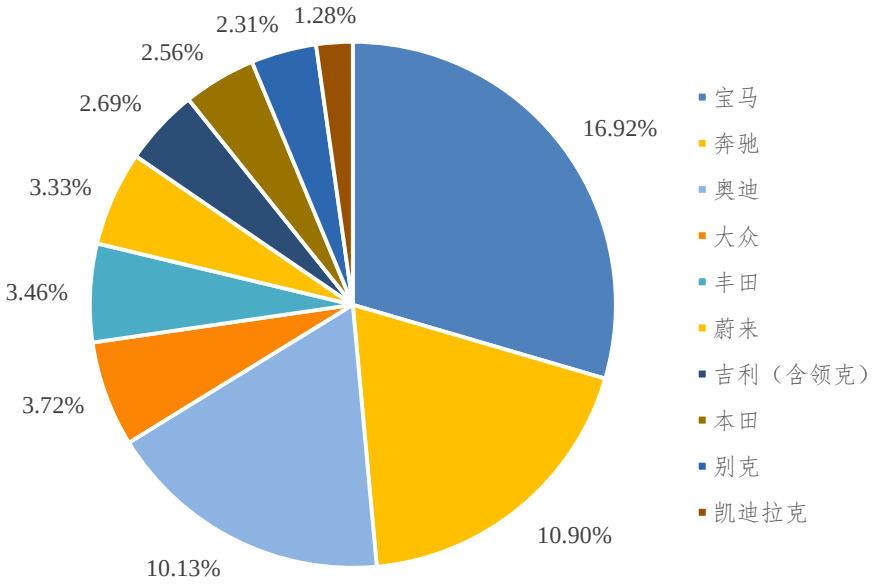
资料来源：汽车之家、长城证券研究所

分品牌来看，豪华品牌 BBA 渗透率最高，其中宝马所有车系均标配或选配了 HUD，日系（本田、丰田）品牌和大众渗透率次之，自主品牌中吉利和蔚来渗透率最高。这 780 款选配或标配了 HUD 的车型中，宝马、奔驰、奥迪占比分别为 17%、11%、10%，其中宝马品牌下所有车系均选配或标配了 HUD。主流合资品牌中，大众、丰田、本田、别克占比分别为 3.7%、3.5%、2.6%、2.3%，日系（本田、丰田）和大众配置 HUD 的车型占比更高；自主品牌中，吉利星越、博越、几何 A、领克 05、豪越等车型中均有多款标配了 HUD，造车新势力蔚来 ES6、ES8 也有多款标配了 HUD。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

图 10: 汽车之家配置 HUD 的 780 款车型构成（分品牌）



资料来源：汽车之家、长城证券研究所

2. 技术路线及发展趋势

2.1 HUD 的主要技术路线

HUD 的结构分为两个部分，分别是投影装置和显示介质。

目前所使用的投影技术，主要有 LCD 投影、DLP 投影、激光扫描投影、LCOS 投影。

不同的产品显示介质不同，CHUD 单独配置显示屏幕，使用一片透明树脂作为显示介质，因此挡风玻璃不需要特殊处理，而 WHUD 和 AR-HUD 采用挡风玻璃作为显示玻璃，需要在玻璃内置楔形 PVB 或是对玻璃进行镀纳米膜。

- **投影技术：由图像生成器产生图像，通过一系列光学手段将图像拉远、放大后显示到驾驶员前方。**

LCD 投影：是技术最为成熟、应用最多的投影技术，与 LCD 屏幕的原理类似，将白光光源用棱镜分为红、绿、蓝三色，经过液晶单元，达到投影的效果。但光线在经过液晶后亮度会有一定程度的衰减，并且因为液晶之间会有一定的距离，其分辨率也不高。但其技术成熟、成本低廉成为现阶段很多 HUD 的首选。

DLP 投影：使用集成了数十万个超微型镜片的 DMD（数字微镜芯片）将图像投影到驾驶员前方。该技术投影效果亮度高、分辨率高、成像逼真，目前较多的前装 HUD 采用此技术。不过，由于 DLP 投影的是整个平面，为了提升显示效果需要针对不同的挡风玻璃，定制高精度的反射非球面镜，导致该技术成本较高，而且汽车使用环境复杂，其核心部件 DMD 较易出现坏点。

激光投影：用激光作为投影光源的技术，由于并不是全平面投影，激光投影具有色域广、亮度高、聚焦效果好的特点，非常适合投影信息简单、亮度要求高的 HUD 场景。并且由

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

于激光投影属于聚焦投影，并不需要 HUD 匹配复杂的光学系统。但目前激光二极管对温度较为敏感，不能达到车规要求的 85℃的工作要求。

LCOS 投影：采用硅基液晶技术，是一种基于反射式的微型矩阵液晶显示技术，可以在非常小的尺寸内显示丰富的信息，亮度、分辨率、对比度等性能都非常优越，Google Glass 采用的就是这种技术显示信息。但目前硅基液晶并不能大量量产，成本太高，仅有部分工程试验 HUD 采用了这一技术。

表 3：四种投影技术对比

	LCD	DLP	激光扫描	LCOS
分辨率	一般	高	一般	高
亮度	低	高	高	高
对比度	一般	高	高	一般
可靠性	高	低	低	高
成熟度	高	一般	一般	低
成本	低	一般	低	高

资料来源：雷锋网、长城证券研究所

- **显示介质：采用前挡风玻璃作为显示玻璃的，需要对前挡风玻璃做特殊处理，以消除重影。**

楔形 PVB 膜挡风玻璃：将汽车挡风玻璃中的 PVB 膜设计成楔形，使得挡风玻璃内外表面反射的成像图案重叠，消除重影。该方案有三个缺点：①未能彻底消除重影，不适合高清显示；②需要使用特殊规格的 PVB 膜，价格是普通 PVB 膜的 7-10 倍且工艺难度高，所以材料和工艺成本都很高；③需要针对不同车型的前挡风玻璃重新设计。

纳米膜挡风玻璃：在挡风玻璃内侧涂覆纳米膜，纳米膜由两个不同折射率的折射层构成，投影光源产生 P 偏振光，P 偏振光在挡风玻璃内表面的反射光强度正常，而折射进入挡风玻璃的 P 偏振光在挡风玻璃的外表面发生反射时，由于布儒斯特角原理，强度会大幅减弱，甚至强度为零，因此在挡风玻璃外表面反射回来的光线成像基本可以忽略，从而消除重影。

2.2 AR-HUD 将是未来发展趋势

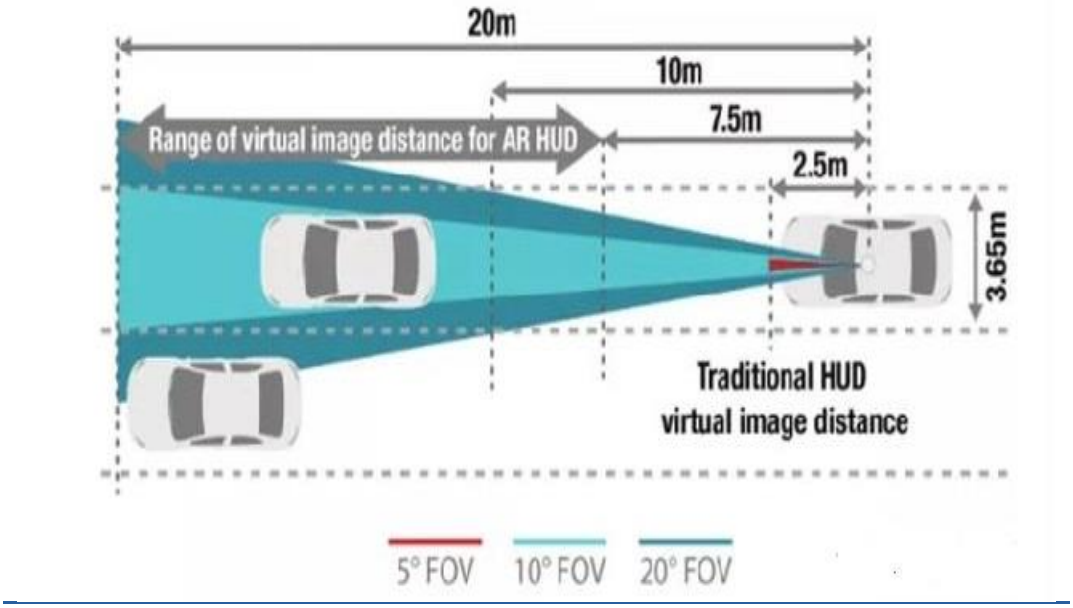
AR-HUD 显示效果出众，是 HUD 的发展方向，而 HUD 与整车系统的深度融合是未来的发展趋势，是座舱电子解决方案和 ADAS 整体解决方案的重要部分。

AR-HUD 显示效果出众，是 HUD 的发展方向。普通 HUD 的视场角很窄，这样就使得虚拟图像集中在眼正中间，虚拟图像的高亮度也吸引了人的视线，虚拟图像就像贴在挡风玻璃上，影响司机视线，无法及时识别危险，如前方出现低矮障碍物或前车突然刹车，有可能造成安全隐患。AR-HUD 有近投影和远投影两个成像点，近投影显示车辆状态信息，如即时速度、限速、油量等信息，和普通 HUD 一样。远投影的视场角更大，成像距离更远，因此有更大的显示尺寸，虚拟图像与真实世界融为一体，特别适合加入 ADAS 信息和导航信息。AR-HUD 的显示效果比普通 HUD 更好，近年来 HUD 的再次热潮，主要就是由 AR-HUD 掀起的。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

图 11：AR-HUD 与普通 HUD 视场角及显示区域示意图



资料来源：佐思产研、长城证券研究所

大陆最新发布的 AR-HUD，其近投影的视场角尺寸为 5° x 1°（相当于 210 mm x 42 mm），成像距离为 2.4 m，驾驶员查看信息需将视线下调约 6°，和普通 HUD 相同，该投影采用 LCD 投影技术；其远投影的视场角度为 10° X 4.8°（相当于 1300 mm x630mm），成像距离为 7.5m，驾驶员查看信息只需将视线下调约 2.4°即可，该投影采用 DLP 投影技术。

表 4：大陆 AR-HUD 技术参数

	近投影	远投影
成像距离	2.4m	7.5m
视场角	5° x 1°	10° X 4.8°
投影技术	LCD	DLP
查看方式	视线下调约 6°	视线下调约 2.4°

资料来源：电子发烧友网、长城证券研究所

HUD 与整车系统的深度融合是未来的发展趋势。汽车智能化的发展，带来汽车上需要显示的信息增多，一方面，如果仍然采用传统的仪表+中控屏的信息显示方式，驾驶员查看信息更容易导致行车事故，另一方面，这些信息也为 HUD 显示提供了更多的高价值内容，HUD 与整车系统的深度融合可谓是大势所趋，特别是 AR-HUD 与 ADAS 相互结合，二者的体验效果都能大幅提升。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

图 12：AR-HUD 与 ADAS 功能结合显示图

资料来源：德州仪器官网、长城证券研究所

奔驰 S 级 W223、大众 MEB ID.3、奥迪 Q4 E-tron 将搭载 AR-HUD，将于 2020 年下半年陆续上市。

奔驰 S 级 W223 采用的 AR-HUD 使用德州仪器第二代 DMD 芯片 DLP5531（2018 年下半年量产），有 130 万像素，视场角为 10° X 5°，成像距离为 33 英尺即 10 米，奔驰称这相当于 77 英寸显示器。该车型不仅在 HUD 上使用了 DLP 投影，在车大灯上，奔驰还极尽奢华使用了 DLP 投影，也是 DLP5531。该车型将于 2020 年下半年上市。

图 13：奔驰 S 级 W223AR-HUD 效果图

资料来源：网易汽车、长城证券研究所

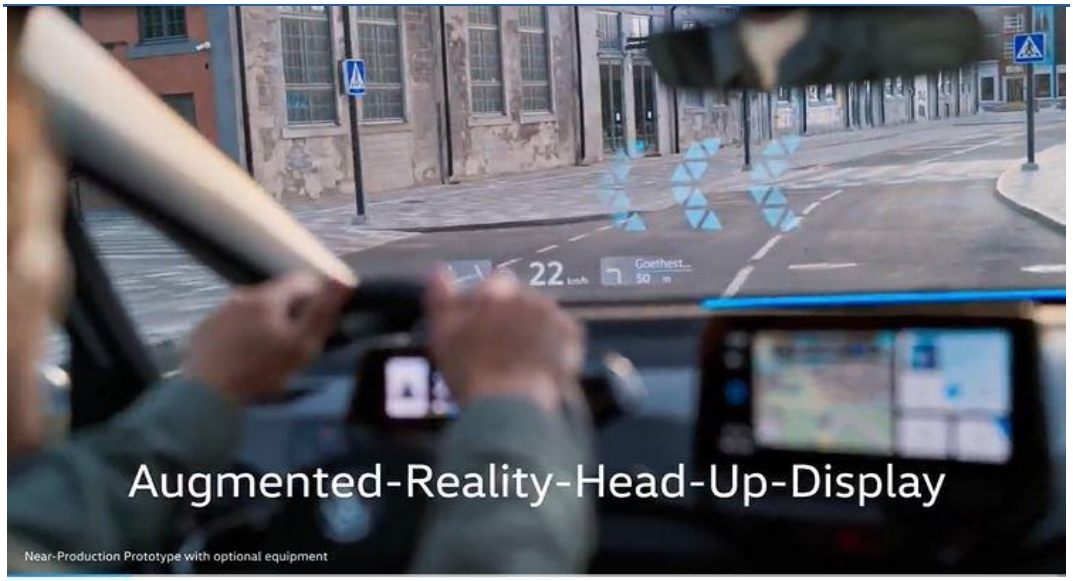
2020 年初大众 ID.3 发布了一个展示它所搭载的 AR-HUD 系统的视频，ID.3 的 AR-HUD 除了可以显示车速、主动安全功能以及导航信息等基础信息之外，在设置导航后还有路径指引辅助线，并且在转弯时也有提示。另外，当到达导航设置目的地时，AR-HUD 上

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

也会有图标显示。在打开 ACC 自适应巡航功能后，它也会自动标注出前车。ID.3 是大众 MEB 量产的首款车型，预计今年 9 月在欧洲正式交付，AR-HUD 可能作为选配或者部分车款标配出现。

图 14：大众 ID3 AR-HUD 效果图



资料来源：大众官网、长城证券研究所

2.3 主要技术难点

HUD 的基本原理比较简单，但要做到显示清晰、信息丰富，具备良好的使用体验，难度较大。

HUD 主要的难点在于多场景下显示质量，视场角、成像距离与设备体积，AR-HUD 还涉及到显示图像与道路融合、驾驶员视线追踪的难点。

■ 多场景下显示质量

汽车使用场景多变，HUD 的使用需要考虑在白天、夜晚、雨天、雾天等多种情况，这些不同的场景对 HUD 的显示质量（亮度、颜色、清晰度、对比度、重影等）影响较大。LCD 投影方式显示质量一般，而价格更贵的 DLP 和激光扫描投影方式则效果更好，但是价格更贵。最好的方案是显示的亮度、对比度等信息能够随着外界环境的变化而调整。

■ 视场角、成像距离与设备体积

视场角和成像距离决定了光学仪器的视场范围，视场角越大，成像距离越远，显示尺寸就越大。传统的 W-HUD 的视场角一般在 5° -6° ，成像距离 2-3m，而 AR-HUD 的视场角则都大于等于 10° ，成像距离 5-10m。理论上来讲，厂商都希望把视场角做大一些，成像距离做的远一些，可以显示的内容更多，更好地和路况融合，但是这需要更复杂、更大的光路结构，直接导致设备体积变大，现有普通 HUD 的体积一般为 2-3L，而 AR-HUD 的体积则在 5-10L，过大的体积不便于在仪表板处的布置。如何在提高视场角和成像距离的基础上又能将体积控制在较小的范围，成为考验厂商研发能力的一道技术难关。

■ AR-HUD 与路况的融合

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

实现这一特性需要通过前视摄像头对前方的道路情况进行解析建模，得到对象的位置、距离、大小；再把 HUD 需要显示的信息精准的投影到对应的位置，让人眼、HUD 显示面、真实道路在一条视线上，才能达到足够沉浸的 AR 体验，这需要强大的运算能力。由于虚拟和现实结合，且都是动态的，一旦成像效果无法被固定和匹配，驾驶员需分辨真实和虚拟动画，会产生眩晕，且会分散驾驶员注意力。

- **驾驶员视线追踪**

人眼、HUD、道路三点一线还有一个极其不稳定的因素，就是眼睛的位置。驾驶员的高矮、坐姿、头部位置等等都会影响眼睛的位置和视线的方向。这种情况下，要时刻保持良好的 AR 显示效果还必须通过摄像头对驾驶员的视线进行实时追踪，并调整 HUD 的显示位置。在目前看来，这个要求对算法和运算能力都带来了很大的挑战。

3. 行业格局及市场空间测算

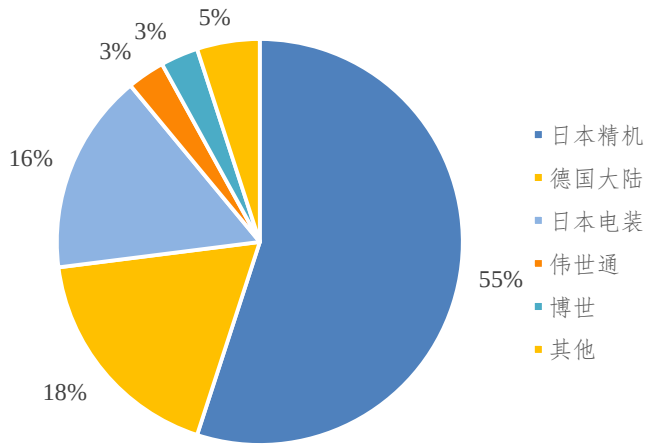
3.1 行业格局及主要企业介绍

全球格局：目前 HUD 市场基本被国外巨头垄断，前五名占据了约 95%的市场份额。日本精机、德国大陆、日本电装、伟世通、德国博世的市占率依次为 55%、18%、16%、3%、3%。（2016 年）

国内厂商：国内也有众多规模相对偏小的供应商，比如华阳集团、泽景电子、未来黑科技、水晶光电、点石创新、京龙睿信等，其中华阳集团综合实力最强。

HUD 前挡玻璃主要被福耀玻璃、板硝子、旭硝子、圣戈班等汽车玻璃巨头垄断。

图 15：2016 年全球主要 HUD 市场格局



资料来源：佐思产研、长城证券研究所

HUD 系统国外主要供应商：

- **日本精机：**全球最大的 HUD 制造商，基本都是 W-HUD。宝马（3 系、5 系、6 系、7 系、X3、X5、X7、i3、i8）、奥迪（A4、A5、Q5、Q7）、奔驰（GLE）、凯迪拉克（XTS）等都采用了日本精机的 HUD。日本精机计划在 2020 年产能达到 300 万台。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

- **日本电装：**电装 HUD 主要供应丰田等日系品牌，包括丰田的卡罗拉、皇冠、凯美瑞双擎混动、马自达 CX-5、CX-9、雷克萨斯 LS 等。
- **美国伟世通：**伟世通可提供多种级别的组合式抬头显示，力争为入门级豪华车型的细分市场提供多款可扩展的抬头显示解决方案，已为量产车型提供了 100 多万套抬头显示设备，主要客户为 PSA 等。
- **德国大陆：**大陆是 HUD 技术较早推动者之一，相关产品在奔驰 S 级、GLC，奥迪的 A6、A7、A8，宝马的 3 系、4 系、5 系、6 系，大众帕萨特和途观上均有配置。

HUD 系统国内主要供应商:

- **华阳集团：**华阳于 2012 年开始组建 HUD 团队，目前已推出较为成熟的 C-HUD、W-HUD 及 AR-HUD 产品及解决方案，其中 W-HUD 已获得了多个国内以及海外车企的量产项目；在 AR-HUD 方面，华阳自行搭建了完整的 AR-HUD 的平台，包括 ADAS、仪表、导航的输入，相关产品将于 2021 底开始陆续搭载量产车型面世。
- **泽景电子：**2011 年开始 HUD 研发，2013 年研发出车载风挡式 HUD 光路系统，并完成相关电子、CAN 总线和软件设计。2018 年公司开始量产，主要客户有蔚来汽车等。
- **未来黑科技：**专注于汽车显示技术，在 HUD、增强&混合光场显示、无介质光场显示等领域均有布局。其推出三种不同版本 W-HUD：标准版/智能版/紧凑版，分别贴合不同市场，智能版部分参数甚至达到 AR-HUD 水平。未来黑科技的 HUD 产品量产客户主要包括宝马、一汽、上汽等。
- **水晶光电：**一家专注于光电显示领域的上市公司，主导产品光学低通滤波器（OLPF）、红外截止滤光片及组力件（IRCF）和窄带滤光片（NBPF）产销量居全球前列，3D 深度成像、光学元器件、AR 组件、半导体封装光学元器件等产品均已应用于全球知名消费电子、汽车电子、安防监控等企业。HUD 领域产品主要包括 PGU（DLP 技术路径显示模组）、W-HUD 以及 AR-HUD，目前公司前装产品正在打样阶段。
- **点石创新：**专注于光学系统、人机交互（HMI）、图形算法、增强现实（AR）等领域。在汽车平视显示（HUD）领域的技术已成熟稳定，为多个车型定制开发的 HUD 方案已批量上市。2017 年初，点石创新参与并完成基于上汽荣威某款车型的 AR-HUD 光学设计，该产品成为国内首款真正应用 AR 技术融合导航和高级驾驶辅助系统的 HUD，在体积控制、成像大小、画质效果等方面均处于国内领先水平。

3.2 国内及全球市场空间测算

我国 HUD 市场空间测算：假设 2019 年 HUD 在我国乘用车前装市场的装配率为 2.1%，按 HUD 前挡玻璃平均单价 600 元/套、HUD 系统平均单价 1500 元/套计算，则 2019 年我国 HUD 前挡风玻璃市场空间 2.7 亿元，HUD 系统市场空间 6.7 亿元。假设到 2025 年 HUD 在我国乘用车前装市场的装配率达到 30%，且假设 HUD 前挡玻璃和 HUD 系统的售价不变（虽然 W-HUD 均价下降，但是由于高价格的 AR-HUD 占比提升，所以 HUD 整体均价不一定下降，故此处假设售价不变），则 2025 年我国 HUD 前挡风玻璃市场空间将达到 40.8 亿元，HUD 系统市场空间 101.9 亿元，对应 19 年 CAGR=57.3%。

全球 HUD 市场空间测算：假设 2019 年 HUD 在全球乘用车前装市场的装配率为 8.5%，按 HUD 前挡玻璃平均单价 678 元/套、HUD 系统平均单价 1695 元/套计算（假设全球 HUD 均价比国内高 13%），则 2019 全球 HUD 前挡风玻璃市场空间 38.7 亿元，HUD 系统市场

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

空间 96.7 亿元。假设到 2025 年 HUD 在全球乘用车前装市场的装配率达到 31%，且假设 HUD 前挡玻璃和 HUD 系统的售价不变（虽然 W-HUD 均价下降，但是由于高价格的 AR-HUD 占比提升，所以 HUD 整体均价不一定下降，故此处假设售价不变），则 2025 年全球 HUD 前挡风玻璃市场空间将达到 127.1 亿元，HUD 系统市场空间 317.8 亿元，对应 19 年 CAGR=21.9%。

表 5：我国 HUD 前装市场空间测算

	2019	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
中国乘用车产量（万辆）	2136	1880	1974	2072	2135	2199	2265
YOY		-12.0%	5.0%	5.0%	3.0%	3.0%	3.0%
HUD 前装市场渗透率	2.1%	5.0%	10.0%	15.0%	20.0%	25.0%	30.0%
HUD 市场需求（万个）	45	94	197	311	427	550	679
YOY		109.5%	110.0%	57.5%	37.3%	28.8%	23.6%
HUD 前挡玻璃平均单价（元/套）	600	600	600	600	600	600	600
HUD 系统平均单价（元/套）	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
我国 HUD 前挡玻璃前装市场市场空间（亿元）	2.7	5.6	11.8	18.7	25.6	33.0	40.8
YOY		109.5%	110.0%	57.5%	37.3%	28.8%	23.6%
我国 HUD 系统前装市场市场空间（亿元）	6.7	14.1	29.6	46.6	64.0	82.4	101.9
YOY		109.5%	110.0%	57.5%	37.3%	28.8%	23.6%

资料来源：长城证券研究所测算

表 6：全球 HUD 前装市场空间测算

	2019	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
全球乘用车产量（万辆）	6715	5372	5533	5699	5813	5929	6048
YOY		-20%	3%	3%	2%	2%	2%
HUD 前装市场渗透率	8.5%	11.0%	15.0%	19.0%	23.0%	27.0%	31.0%
HUD 市场需求（万个）	571	591	830	1083	1337	1601	1875
YOY		3.5%	40.5%	30.5%	23.5%	19.7%	17.1%
HUD 前挡玻璃平均单价（元/套）	678	678	678	678	678	678	678
HUD 系统平均单价（元/套）	1695	1695	1695	1695	1695	1695	1695
全球 HUD 前挡玻璃前装市场市场空间（亿元）	38.7	40.1	56.3	73.4	90.6	108.5	127.1
YOY		3.5%	40.5%	30.5%	23.5%	19.7%	17.1%
全球 HUD 系统前装市场市场空间（亿元）	96.7	100.2	140.7	183.5	226.6	271.4	317.8
YOY		3.5%	40.5%	30.5%	23.5%	19.7%	17.1%

资料来源：长城证券研究所测算

4. 为什么之前 HUD 前装渗透率很低？

HUD 近几年的渗透率提升较快，但渗透率仍然处于较低水平，并且国内渗透率显著低于国外渗透率。根据行业调研数据，2016-2019 年全球 HUD 汽车前装渗透率从 2.74%提升至 8.50%，2016-2019 年中国 HUD 汽车前装渗透率从 0.3%提升至 2.1%。

我们认为目前渗透率偏低的主要原因是 HUD 缺陷还未彻底解决、售价较高、显示内容比较贫乏及驾驶习惯难以改变 4 个方面。

- **①HUD 缺陷还未彻底解决**

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

HUD 的原理比较简单，但是要做到显示清晰、信息丰富，具备良好的使用体验，难度较大。

1）显示清晰度，部分 HUD 清晰度无法保真，可能会使驾驶员感到头晕，并且无论 C-HUD 还是 W-HUD 普遍会存在一定角度的强光照射下，HUD 的清晰度会受到影响，从而使驾驶员看不清楚 HUD 上显示的内容。

2）视场角、成像距离与设备体积的取舍，视场角越大，成像距离越远，所需的光路结构越复杂，设备体积越大。当前 HUD 限于技术、体积的限制，视场角做得较小，成像距离较近，导致显示效果不够好。

3）高亮度与散热的问题，HUD 一般布置在仪表的前上方，完全暴露在太阳光下，因此 HUD 虽然在驾驶舱内使用，但也经受着高温环境的考验，并且高亮度投影本身需要大光源的支持，整个设备的散热问题也是重点。

■ **②HUD 售价较高**

C-HUD 价格在 500 元至数千元不等，体验效果差距很大，产品良莠不齐，主要用于后装市场，价格较低的后装 C-HUD 通常有显示信息较少、显示模糊等问题。

前装市场主要使用 W-HUD，W-HUD 是典型的复杂的光学定制产品，需要根据每辆车的挡风玻璃的厚度和曲率做定制化设计和验证，这意味着每个项目都要投入高额的研发费用，规模经济也难以实现，因此装配 W-HUD 的车型较少。

W-HUD 售价在 1000-2000 元，而 AR-HUD 售价则上升到 3000 元以上。HUD 产品目前以选配为主，价格普遍较高，奔驰选配价格 9000 元，宝马选配价格 10000/11600 元，奥迪则达到 17900/18700 元，价格高导致消费者接受度低。

■ **③HUD 显示内容比较贫乏**

在之前 ADAS 渗透率很低并且 AR 技术未应用到 HUD 产品上的情况下，HUD 长期只能显示车速、油量等，显示内容比较贫乏，让消费者认为装配 HUD 显示的必要性不高。

■ **④驾驶习惯难改变**

对于已经习惯使用仪表盘的驾驶者，突然去开有 HUD 的车会不习惯，会觉得 HUD 在使用时让人分心，反倒影响行驶安全。例如当 HUD 将一些信息显示在前挡风玻璃的时候，他们总会有前方存在障碍物的错觉，从而影响驾驶者对路面信息的判断。

5. 当前是 HUD 大规模普及的启动点

5.1 HUD 将大规模普及的 4 大驱动因素

随着压制 HUD 渗透率的几大因素逐步减弱，我们认为 HUD 必然会大规模普及，从中高端车向中低端车渗透。

我们认为 HUD 大规模普及主要有以下 5 大驱动因素：

1）HUD 主要缺陷逐步被解决，显示效果大幅改善，为大规模商业化应用奠定了基础。

2）技术突破以及国内厂商开始进入 HUD 配套市场推动 HUD 价格的逐步下降，HUD 的性价比在逐步提升。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

3）ADAS 渗透率提升使得更多的 HUD 可以显示智能辅助驾驶信息，AR 增强现实技术的应用可显著提升 HUD 显示效果，二者显著提升了 HUD 的功能，使得驾驶者有更佳的使用体验。

4）整车厂希望应用 HUD 提升汽车座舱智能化程度，提升科技感，来吸引年轻消费者。

5）HUD 可以在一定程度上提升驾驶安全性和舒适性，迎合当前消费升级大趋势。

- **①HUD 主要缺陷逐步被解决，显示效果大幅改善，为大规模商业化应用奠定了基础。**

上文提到的 HUD 的一些技术型缺陷在这几年得以有效解决，显示效果大幅改善。显示的分辨率、清晰度、色彩饱和度等都有一个明显的提升。给驾驶员带来的眩晕问题也得以有效解决。

- **②技术突破以及国内厂商开始进入 HUD 配套市场推动 HUD 价格的逐步下降，HUD 的性价比在逐步提升。**

一方面，随着 HUD 核心部件供应商在投影芯片、玻璃、光源等相关技术上取得突破，有望带动 HUD 成本下降。目前显示效果最好是 DLP 投影技术，德州仪器在 2018 年发布第二代 DLP 投影技术，相比较前代产品体积更小，可视面积更高，满足 AR-HUD 的需求。核心部分 DMD 在尺寸上降低 65%，PGU 光源也更小，工作温度范围更大，达到-40-105℃。而汽车玻璃龙头公司福耀玻璃也针对 HUD，开发了纳米膜挡风玻璃，比楔形 PVB 夹层挡风玻璃更好适配投影装置，节省调试成本。

另一方面，HUD 技术长期被国外少数厂商所垄断，国外厂商在研发及生产成本上比国内高不少，并且偏向于高价销售获取利润，较高的定价让 HUD 规模一直受限，无法进一步的降低生产成本。而国内厂商从 2010 年前后才开始进入这个行业，2015 年前后才开始推出产品，国内厂商华阳集团、泽景电子等厂商的 HUD 技术实力较强，目前已开始给主机厂配套 W-HUD，国内厂商在研发及生产上的成本比国外低不少，且更愿意采用低价格销售的策略以获取市场。

国内厂商的技术突破及规模上量之后将带动 HUD 价格的大幅下降，整车厂出于降本的压力，也会愿意采用国内厂商的产品。

- **③ADAS 渗透率提升使得更多的 HUD 可以显示智能辅助驾驶信息，AR 增强现实技术的应用可显著提升 HUD 显示效果，二者显著提升了 HUD 的功能，使得驾驶者有更佳的使用体验。**

ADAS 全称是高级辅助驾驶系统，拥有众多安全功能，如道偏离警示系统（LDW）、前向碰撞预警系统（FCW）、盲区监测系统（BSD）、变道辅助系统（LCA）、自适应巡航系统（ACC）、自动紧急制动（AEB）、自动泊车系统（APS）、车道保持系统（AFL）。

表 7：ADAS 细分功能不完全统计

产品分类	产品名称	功能
预警类	车道偏离预警（LDW）	在驾驶员无意思偏出车道时发出报警
	前车防撞预警（FCW）	在前车车距过小时预警
	司机检测系统（DMS）	判断驾驶员疲劳度，必要时给予警告
	盲区检测（BSM）	监视驾驶盲区，必要时给予警告
主动控制类	自动紧急制动（AEB）	车距过小时，若驾驶员没有制动，将自动制动
	自动泊车（APS）	实现自动停车入位

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

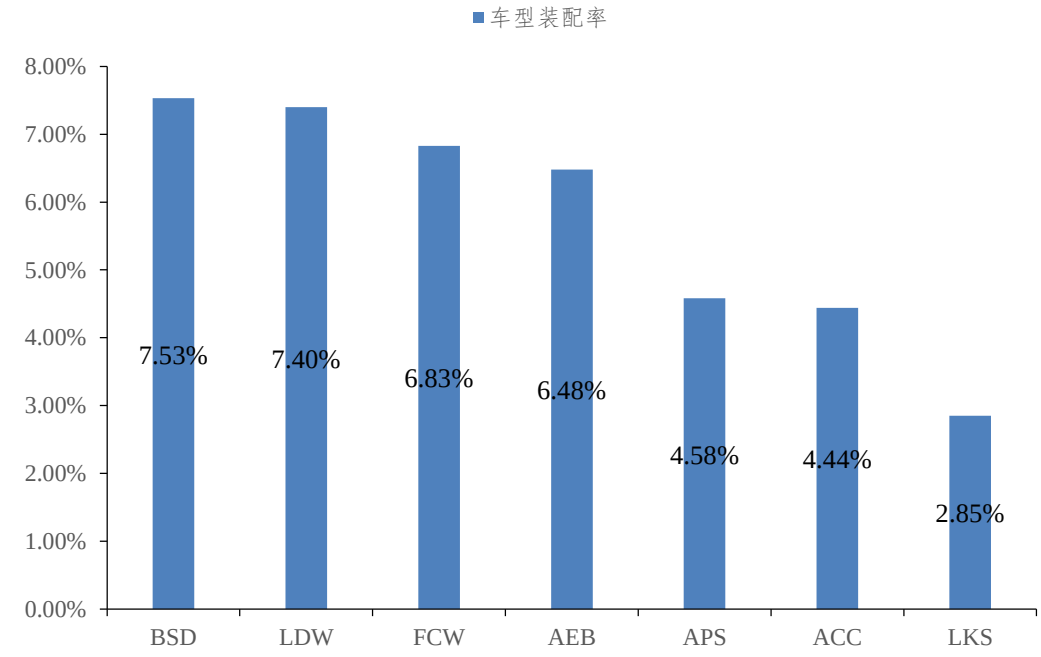
	自动车道保持（LKS）	在车辆非受控偏离车道时，主动干预转向，保持车道
	自适应巡航（ACC）	前方有车时实现车距控制，前方无车时实现车速控制
	行人保护系统（PDS）	侦测行人，必要时紧急刹车
	智能远光灯控制（IHC）	会车之前，自动切换远近光灯
其他辅助类	360 环视系统（AVM）	提供车身 360 度的实时景象
	夜视系统（NVS）	提供夜间无灯光视野
	交通信号识别（TSR）	自动识别附近交通信号，防止违规

资料来源：立鼎产业研究网、长城证券研究所

ADAS 渗透率快速提升，为 HUD 显示提供了更多内容。当前 ADAS 渗透率正处于快速提升中，并且单个车辆配置的 ADAS 功能数也在增加，而且大部分的功能都需要提供信息给驾驶者，如果采用传统的仪表盘或是中控屏的形式显示，会增加低头查看信息的频率，反而在一定程度上不利于驾驶安全。HUD 的显示方式可以避免这样问题，并且随着 ADAS 渗透率的提升，可以丰富 HUD 的显示内容，提升 HUD 的自身存在价值。

根据中国汽车工程研究院披露的数据，在 2017 年销售的乘用车里面，有 287 万辆新车装配有 ADAS 相关功能，涉及车型 728 款，装配率为 13%。而 2018 年，仅前 7 个月，就有 181 万辆新车装配有 ADAS 相关功能，共涉及 889 个车型，装配率进一步提升到 16.42%，具体到 ADAS 系统里面的单项功能，装配率依次是 BSD（7.53%）、LDW（7.4%）、FCW（6.83%）、AEB（6.48%）、APS（4.58%），ACC（4.44%）、LKS（2.85%）。

图 16：2018 年 ADAS 细分功能车型装配率



资料来源：汽车工程研究院、长城证券研究所

AR 是增强现实技术，它是基于现实场景实时叠加数字模型，等于在实景上加标注，AR 技术与 HUD 技术的结合，可以在驾驶员视线区域内合理叠加显示一些驾驶信息，并结合于实际交通路况当中。AR-HUD 有近投影和远投影两个成像点，近投影显示驾驶员所选的状态信息，如即时速度、限速、油量等信息，和普通 HUD 一样。远投影的视场角更大，成像距离更远，用于在路况画面上增加内容。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

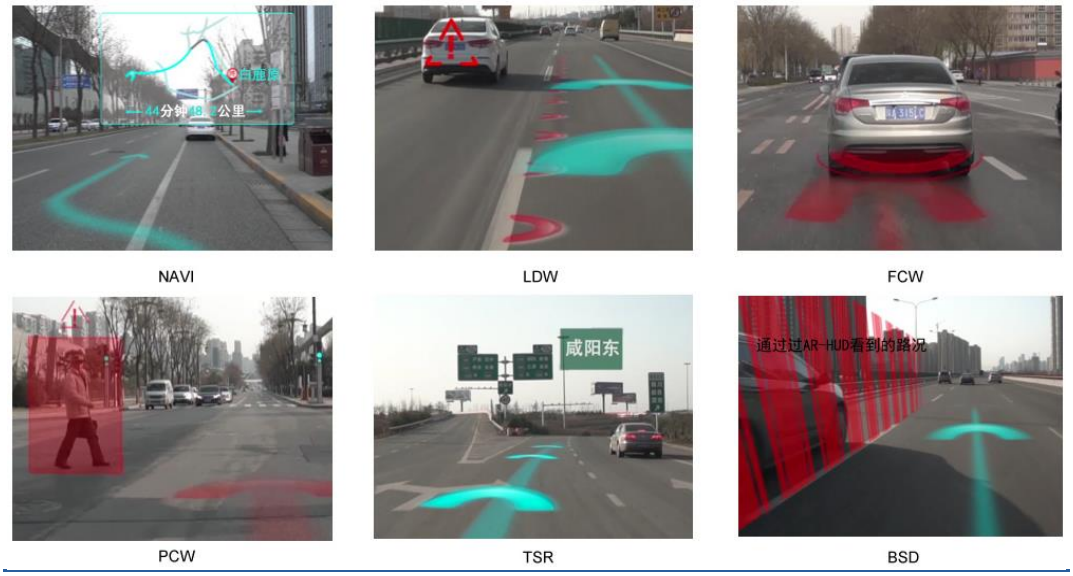
表 8：典型企业的 HUD 参数对比

企业	伟世通		大陆		乐驾科技	疆程	衍视科技
HUD 类别	W-HUD	AR-HUD	W-HUD	AR-HUD	AR-HUD	AR-HUD	AR-HUD
视场角（°）	9X3	10X4	10X4	-	10X4	11X4	15X5
成像距离（m）	5	10	4.5	7.5	8~10	8~10	7.5
亮度（cd/m2）	15000	-	15000	-	>15000	-	-
光源	3.1 英寸 TFT 或 DLP	DLP	TFT 或 DLP	DLP	3.1 英寸 TFT	-	DLP

资料来源：汽车纵横网、长城证券研究所

AR-HUD 将 ADAS 的显示信息与路况深度融合，显示的效果更直观，ADAS 功能在整车上的普及也将极大丰富 HUD 的显示内容。二者深度融合可以提升各自功能的体验效果，而已经成为汽车智能化刚需的 ADAS 发展迅猛，有望带动对 AR-HUD 的需求。

图 17：AR-HUD 的实景标注图



资料来源：景泽电子官网、长城证券研究所

- **④整车厂希望应用 HUD 提升汽车座舱智能化程度，提升科技感，来吸引年轻消费者。**

汽车销量下滑，市场竞争越来越激烈，各整车厂都存在比较强烈的意愿搭载高科技产品以吸引消费者。而 HUD 作为智能座舱的重要组成部分，科技感十足，在技术、成本成熟的情况下，HUD 的前装市场已由 30 万以上车型下探至 20 万左右，前装渗透率提升。大众 MEB 车型 ID3 将全部标配 AR-HUD，而长城汽车爆款车型 H6 即将推出的第三代的中高配也将标配标配 HUD。

- **⑤HUD 可以在一定程度上提升驾驶安全性和舒适性，迎合当前消费升级大趋势。**

现在消费者对行车安全性和舒适性的重视程度越来越高，而 HUD 可以在一定程度上提升驾驶安全性和舒适性。

HUD 信息显示位置比传统的仪表位置高，驾驶员想查看车辆仪表信息时，通过 HUD 只需低头 5-10°，而看组合盘的话则需低 20-25°，驾驶员从组合仪表上查看驾驶信息时，眼睛从道路转移到组合仪表再转移到道路，由于道路亮度高而组合仪表（车内）的亮度

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

低，眼睛就会经历由亮到暗再到亮的过程，眼睛瞳孔会进行调整，同时眼睛的聚集点会由远到近再到远，因此驾驶员使用 **HUD 可以减少视线转移的时间、视线转移带来的眼睛瞳孔变化、眼睛聚集点的变化**，最终结果就是驾驶员更加集中注意力看前方的路况，减少眼睛的疲劳程度、提升行车安全性和舒适性。

5.2 目前已经出现向中低端车或自主品牌渗透的迹象

2019 年以来 HUD 开始逐步进入自主品牌中低端车型，自主品牌中以吉利汽车和上汽大通配置 HUD 车型最多。目前自主品牌中配置 HUD 最多的汽车品牌是吉利汽车和上汽大通，可以看到 2019 年开始吉利和上汽大通上市车型开始出现 HUD 配置，这些车型售价基本在 20 万以内。从趋势上看，越来越多的自主品牌车型开始配置 HUD，一方面 2020 年上市且配置了 HUD 的车型数比 2019 年多（吉利和上汽大通 2019 年上市且配置 HUD 的车型合计有 6 个，2020 年合计有 9 个车型），另一方面同一款车型 2020 年上市新车 HUD 配置比例高于 2019 款（如吉利博瑞，20 款配置比例 1/5，21 款配置比例 1/3）。

表 9：吉利配置 HUD 车型

车型	官方指导价	级别	上市时间	配置情况
2020 款领克 05	17.58-23.58 万元	紧凑型 SUV	2020.5	3 款无，3 款标配
2020 款豪越	10.36-13.96 万元	中型 SUV	2020.6	2 款无，1 款标配
2020 款博越	8.88-15.68 万元	紧凑型 SUV	2019.9	10 款无，1 款选配
2020 款博瑞	13.68-17.98 万元	中型轿车	2019.12	4 款无，1 款标配
2021 款博瑞	13.68-17.98 万元	中型轿车	2020.8	2 款无，1 款标配
2020 款星越	13.58-19.58 万元	紧凑型 SUV	2020.7	5 款无，4 款标配
2019 款几何 A	15.00-19.00 万元	紧凑型轿车	2019.4	4 款无，2 款选配，5 款标配
2019 款嘉际	9.48-14.88 万元	紧凑型 MPV	2019.3	4 款无，1 款选配
2020 款几何 C	12.98-18.28 万元	紧凑型 SUV	2020.8	4 款无，1 款标配
2019 款星越新能源	18.88-21.68 万元	紧凑型 SUV	2020.3	2 款无，2 款标配

资料来源：汽车之家、长城证券研究所

表 10：上汽大通配置 HUD 车型

车型	官方指导价	级别	上市时间	配置情况
2021 款 MAXUS G50	8.68-16.70 万元	紧凑型 MPV	2020.7	1 款标配，3 款选配，2 款无
2019 款 MAXUS G50	8.68-16.70 万元	紧凑型 MPV	2019.6	1 款标配，2 款选配，4 款无
2019 款 MAXUS EUNIQ 5	16.58-23.03 万元	紧凑型 MPV	2019.7	1 款标配，2 款无
2020 款 MAXUS EUNIQ 5	16.58-23.03 万元	紧凑型 MPV	2020.5	3 款标配，1 款选配，7 款无
2020 款 MAXUS EUNIQ 6	16.58-23.5 万元	中型 SUV	2020.5	4 款标配，2 款选配，2 款无

资料来源：汽车之家、长城证券研究所

陆续有 10 万元左右的自主品牌汽车开始标配 HUD，我们认为这是一个重要信号，随着低价格自主品牌汽车开始标配 HUD，HUD 的大规模普及的确是大势所趋。

长城新一代哈弗 H6 的中高配版本也将标配 HUD，将于 2020 年下半年上市。 7 月初长城公布了哈弗全新 H6 内饰预告图，新车将配备 12.3 英寸中控屏、全液晶数字仪表盘，并且搭载同级罕见的 10 英寸 HUD 高清抬头显示，实现三屏联动。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

图 18: 长城全新 H6 将搭载 10 英寸 HUD 高清抬头显示

资料来源：爱卡汽车、长城证券研究所

6. 总结及标的推荐

HUD（Heads Up Display）抬头显示仪是通过将重要的行车信息实时显示在前挡风玻璃上，避免因驾驶员低头、转移视线等带来的安全隐患的一套显示系统。HUD 系统主要由投影单元和显示介质两部分构成，其中投影单元内部集成了投影仪、反射镜、投影镜、调节电机及控制单元，HUD 控制单元从车上数据总线获取车速、导航等信息，并在投影仪输出图像。根据成像方式及成像内容，目前主要有三种产品形态：C-HUD、W-HUD 以及 AR-HUD。

技术层面：① HUD 的结构分为两个部分，分别是投影装置和显示介质。目前所使用的投影技术，主要有 LCD 投影、DLP 投影、激光扫描投影、LCOS 投影。不同的产品显示介质不同， CHUD 单独配置显示屏幕，使用一片透明树脂作为显示介质，因此挡风玻璃不需要特殊处理，而 WHUD 和 AR-HUD 采用挡风玻璃作为显示玻璃，需要在玻璃内置楔形 PVB 或是对玻璃进行镀纳米膜。②AR-HUD 显示效果出众，是 HUD 的发展方向，而 HUD 与整车系统的深度融合是未来的发展趋势，是座舱电子解决方案和 ADAS 整体解决方案的重要部分。③HUD 主要的难点在于多场景下显示质量，视场角、成像距离与设备体积，AR-HUD 还涉及到显示图像与道路融合、驾驶员视线追踪的难点。

市场格局：目前 HUD 市场基本被国外巨头垄断，前五名占据了 95%的市场份额。日本精机、德国大陆、日本电装、伟世通、德国博世的市占率依次为 55%、18%、16%、3%、3%。（2016 年）国内也有众多规模相对偏小的供应商，比如华阳集团、泽景电子、未来黑科技、水晶光电、点石创新、京龙睿信等，其中华阳集团综合实力最强。HUD 前挡玻璃主要被福耀玻璃、板硝子、旭硝子、圣戈班等汽车玻璃巨头垄断。

空间测算：①我国 HUD 市场空间测算：假设到 2025 年 HUD 在我国乘用车前装市场的装配率达到 30%，则 2025 年我国 HUD 前挡风玻璃市场空间将达到 40.8 亿元，HUD 系统市场空间 101.9 亿元，对应 19 年 CAGR=57.3%。**②全球 HUD 市场空间测算：**假设到 2025 年 HUD 在全球乘用车前装市场的装配率达到 31%，则 2025 年全球 HUD 前挡风玻璃市场空间将达到 127.1 亿元，HUD 系统市场空间 317.8 亿元，对应 19 年 CAGR=21.9%。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

为什么之前 HUD 前装渗透率很低？HUD 近几年的渗透率提升较快，但渗透率仍然处于较低水平，并且国内渗透率显著低于国外渗透率。根据行业调研数据，2016-2019 年全球 HUD 汽车前装渗透率从 2.74%提升至 8.50%，2016-2019 年中国 HUD 汽车前装渗透率从 0.3%提升至 2.1%。我们认为目前渗透率偏低的主要原因是以前 HUD 缺陷相对较多、售价偏高、显示内容比较贫乏及驾驶习惯难以改变 4 个方面。

当前是 HUD 大规模普及的启动点，目前已经出现向中低端车或自主品牌渗透的迹象。随着压制 HUD 渗透率的几大因素逐步减弱，我们认为 HUD 必然会大规模普及，从中高端车向中低端车渗透。**我们认为 HUD 大规模普及主要有以下 5 大驱动因素：**①HUD 主要缺陷逐步被解决，显示效果大幅改善，为大规模商业化应用奠定了基础。②技术突破以及国内厂商开始进入 HUD 配套市场推动 HUD 价格的逐步下降，HUD 的性价比在逐步提升。③ADAS 渗透率提升使得更多的 HUD 可以显示智能辅助驾驶信息，AR 增强现实技术的应用可显著提升 HUD 显示效果，二者显著提升了 HUD 的功能，使得驾驶者有更佳的使用体验。④整车厂希望应用 HUD 提升汽车座舱智能化程度，提升科技感，来吸引年轻消费者。⑤HUD 可以在一定程度上提升驾驶安全性和舒适性，迎合当前消费升级大趋势。

投资建议：基于当前是 HUD 大规模普及的启动点，HUD 渗透率将乘乘智能电动东风快速提升。

HUD 前挡玻璃方面，重点推荐汽车玻璃全球龙头福耀玻璃，公司在国内汽车玻璃前装市场市占率 60-70%，全球市占率 25-30%。HUD 前档玻璃的价格相对于普通前档玻璃有一倍以上的提升幅度，随着 HUD 玻璃渗透率提升，那么福耀的 ASP 会随之提升。

HUD 系统方面，重点推荐自主品牌 HUD 龙头华阳集团，华阳于 2012 年开始组建 HUD 团队，目前已推出较为成熟的 C-HUD、W-HUD 及 AR-HUD 产品及解决方案，其中 W-HUD 已获得了多个国内以及海外车企的量产项目，包括 9 月即将上市的全新一代长城哈弗 H6；在 AR-HUD 方面，华阳自行搭建了完整的 AR-HUD 的平台，包括 ADAS、仪表、导航的输入，相关产品将于 2021 底开始陆续搭载量产车型面世。

6.1 福耀玻璃

公司是全球汽车玻璃四大巨头之一，市占率排名第二，在国内前装市场市占率 60-70%，全球市占率 25-30%。

HUD 前挡玻璃是 W-HUD、AR-HUD 必配的投影介质。福耀玻璃的 HUD 抬头显示玻璃，将夹层玻璃内部 PVB 膜片设计成楔形状，即呈现上厚下薄的状态，重叠主像和副像，校正重影，或者在前挡风玻璃内部镀纳米膜，增强主像亮度，削弱副像亮度，实现目视无重影。

HUD 前档玻璃的均价在 500-600 元/片，而普通前档玻璃的均价在 200-300 元/片，**HUD 前档玻璃的价格相对于普通前档玻璃有一倍以上的提升幅度，随着 HUD 玻璃渗透率提升，那么福耀的 ASP 会随之提升。**

除了 HUD 前档玻璃外，福耀汽车玻璃现有高附加值产品还有隔热玻璃、镀膜玻璃、憎水玻璃、夹丝加热玻璃等，其他的液晶显示玻璃和带有 5G 天线的玻璃也将随着智能汽车得以快速推广。

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

2020 年 6 月，福耀和全球半导体显示产业龙头京东方签订战略合作协议，在汽车调光玻璃和车窗显示等领域进行战略合作，京东方染料液晶智能视窗具有可调光、高通透、防隐私、快速响应、智能交互等优势，在提升用户驾乘舒适性的同时，还能带来更加智能化的交互出行体验，在轨道交通、乘用车等领域具有广泛应用空间。

2020 年 7 月，福耀和北斗星通智联科技签订战略合作协议，双方将结合天线、卫星高精度定位等前沿技术，将 GNSS 高精度定位与通信多模智能天线融合到汽车玻璃中。

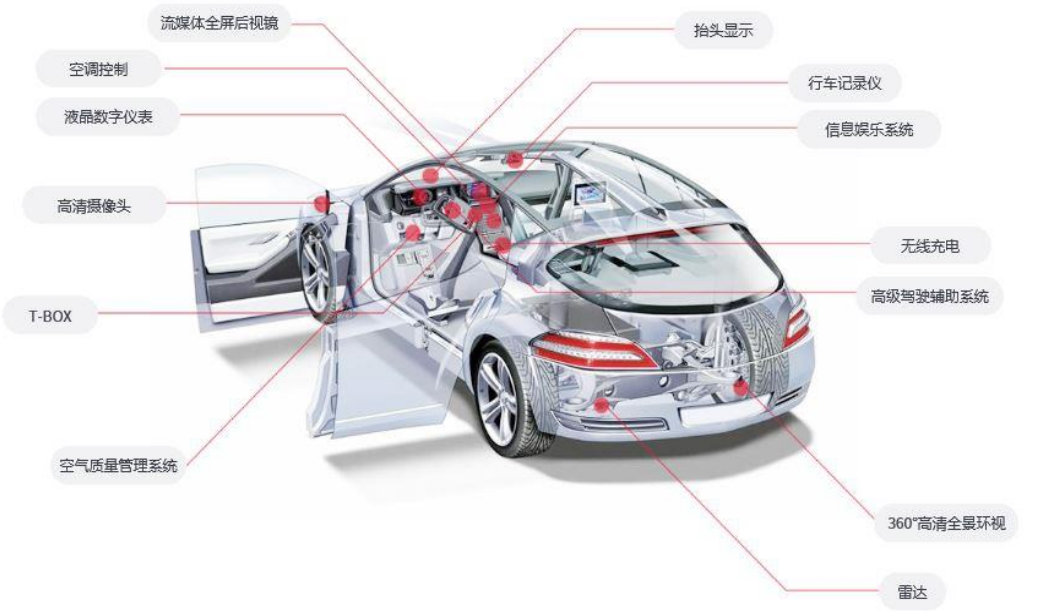
6.2 华阳集团

公司是国内汽车电子核心企业之一。公司成立于 1993 年，下设汽车电子、精密电子部件、精密压铸、LED 照明四大块业务，其中汽车电子业务是公司重要业绩来源，2019 年收入占比 63%、毛利润占比 63%。

公司汽车电子业务已经从单一的汽车影音导航产品供应商转变成汽车座舱电子供应商与系统集成服务商，汽车电子业务相关产品包括信息娱乐系统、液晶数字仪表、流媒体全屏后视镜、HUD 等。

自主品牌 HUD 龙头，储备产品和技术丰富，即将步入量产兑现期。华阳于 2012 年开始组建 HUD 团队，目前已推出较为成熟的 C-HUD、W-HUD 及 AR-HUD 产品及解决方案，其中 W-HUD 已获得了多个国内以及海外车企的量产项目，包括 8 月即将上市的全新一代长城哈弗 H6；在 AR-HUD 方面，华阳自行搭建了完整的 AR-HUD 的平台，包括 ADAS、仪表、导航的输入，相关产品将于 2021 底开始陆续搭载量产车型面世。

图 19：华阳集团汽车电子业务相关产品



资料来源：公司官网、长城证券研究所

7. 风险提示

HUD 产品推广不及预期；汽车销量不及预期；新技术研发进度不及预期；消费者接受度不及预期；

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

研究员承诺

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，在执业过程中恪守独立诚信、勤勉尽职、谨慎客观、公平公正的原则，独立、客观地出具本报告。本报告反映了本人的研究观点，不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收到任何形式的报酬。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于 2017 年 7 月 1 日 起正式实施。因本研究报告涉及股票相关内容，仅面向长城证券客户中的专业投资者及风险承受能力为稳健型、积极型、激进型的普通投资者。若您并非上述类型的投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研究报告中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

免责声明

长城证券股份有限公司（以下简称长城证券）具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格。

本报告由长城证券向专业投资者客户及风险承受能力为稳健型、积极型、激进型的普通投资者客户（以下统称客户）提供，除非另有说明，所有本报告的版权属于长城证券。未经长城证券事先书面授权许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布，亦不得作为诉讼、仲裁、传媒及任何单位或个人引用的证明或依据，不得用于未经允许的其它任何用途。如引用、刊发，需注明出处为长城证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向他人作出邀请。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

长城证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。长城证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

长城证券版权所有并保留一切权利。

长城证券投资评级说明

公司评级：

强烈推荐——预期未来 6 个月内股价相对行业指数涨幅 15%以上；
推荐——预期未来 6 个月内股价相对行业指数涨幅介于 5%~15%之间；
中性——预期未来 6 个月内股价相对行业指数涨幅介于-5%~5%之间；
回避——预期未来 6 个月内股价相对行业指数跌幅 5%以上

行业评级：

推荐——预期未来 6 个月内行业整体表现战胜市场；
中性——预期未来 6 个月内行业整体表现与市场同步；
回避——预期未来 6 个月内行业整体表现弱于市场

长城证券研究所

深圳办公地址：深圳市福田区福田街道金田路 2026 号能源大厦南塔楼 16 层
邮编：518033 传真：86-755-83516207
北京办公地址：北京市西城区西直门外大街 112 号阳光大厦 8 层
邮编：100044 传真：86-10-88366686
上海办公地址：上海市浦东新区世博馆路 200 号 A 座 8 层
邮编：200126 传真：021-31829681
网址：http://www.cgws.com

长城证券 GREAT WALL SECURITIES

liaohan.net nblax520.com

lax889889.com 299520.xyz

如果群里报告过期

请加微信联系我索取最新

1、每日微信群内分享7+最新重磅报告;

2、每日分享当日华尔街日报、金融时报

3、如果看到群里报告过期了，请扫码联系

4、行研报告均为公开版，权利归原作者所有，仅分发做内部学习

扫一扫二维码后台回复 加群

加入“研究报告”微信报告群。

liaohan.net nblax520.com